

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000012439 A**(43) Date of publication of application: **14.01.00**

(51) Int. Cl

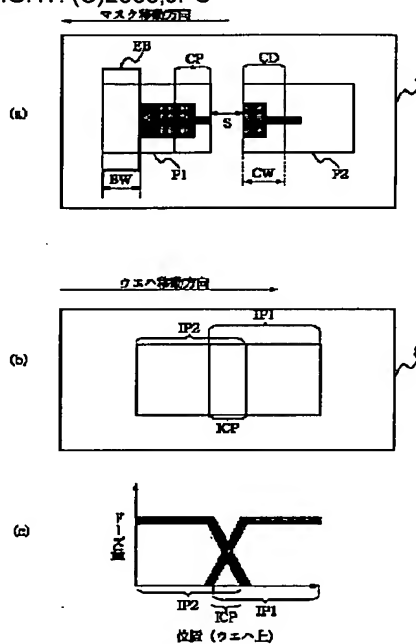
**H01L 21/027****G03F 7/20**(21) Application number: **10177143**(22) Date of filing: **24.06.98**(71) Applicant: **CANON INC**(72) Inventor: **MURAKI MASATO  
ONO HARUTO  
YUI TAKASUMI**(54) **METHOD AND DEVICE FOR CHARGED BEAM  
TRANSFER AND MANUFACTURE OF DEVICE**

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize good joining of a transfer image of a split pattern by dividing a transfer pattern overlapping each other, making a charged beam width coincide with an overlapping pattern width and finishing and starting exposure of each split pattern when an overlapping pattern and a charged pattern coincide with each other by moving a mask and a wafer.

**SOLUTION:** A transfer pattern is divided into split patterns P1, P2 having overlapping patterns CP, CD, respectively. A width BW of electron beam EB in a mask four movement directions is made to coincide with a width CW of the overlapping patterns CP, CD. Scanning exposure is carried out while continuously moving a mask 4 and a wafer 8 and when the overlapping pattern CP of the split pattern P1 and a width BW of electron beam EB coincide with each other, emission of electron beam EB to the mask 4 is stopped. When the overlapping pattern CD of the split pattern P2 and a width BW of electron beam EB coincide with each other, emission of electron beam EB is started.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-12439  
(P2000-12439A)

(43) 公開日 平成12年1月14日 (2000.1.14)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 1 L 21/027  
G 0 3 F 7/20識別記号  
5 2 1F I  
H 0 1 L 21/30  
G 0 3 F 7/20  
H 0 1 L 21/30テマコード\* (参考)  
5 4 1 J 5 F 0 5 6  
5 2 1  
5 4 1 B

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-177143

(22) 出願日 平成10年6月24日 (1998.6.24)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 村木 真人

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72) 発明者 小野 治人

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(74) 代理人 100069877

弁理士 丸島 儀一

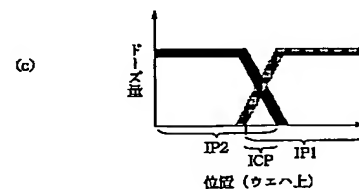
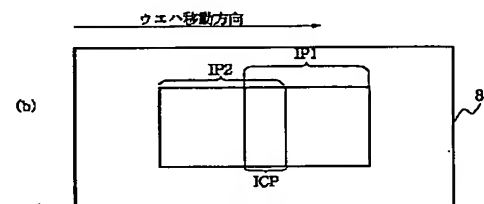
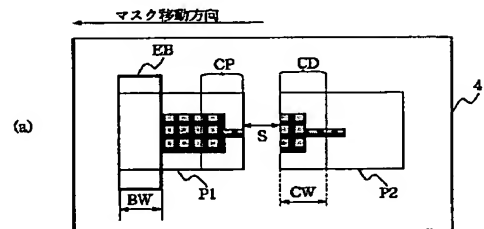
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 荷電ビーム転写方法及び装置、ならびにデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】 走査露光方向に梁を挟んで配列される分割パターンを転写する際、転写像の繋ぎを良好にする。

【解決手段】 第1分割パターンが露光される前記第2物体上の第1被露光領域を走査露光する際、前記第1物体の連続移動方向において前記重複パターンの領域の前記荷電ビームの領域とが略一致した時、前記荷電ビームの前記第1物体への照射を終了する段階と、前記第1被露光領域と前記第2分割パターンが露光される前記第2物体上の第2被露光領域とが、前記重複パターンに対応する被露光領域分だけ重複する為に、前記第1被露光領域を露光終了後、前記第1物体からの荷電ビームに対し前記第2物体を移動する移動段階と、前記第2被露光領域を走査露光する際、前記第1物体の移動方向において前記重複パターンの領域の前記荷電ビームの領域とが略一致した時、前記荷電ビームの前記第1物体への照射を開始する段階とを有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 転写パターンを第 1 分割パターンと第 2 分割パターンに分割し、梁を挟んで前記第 1 分割パターンと第 2 分割パターンを配列させて第 1 物体に形成し、前記第 1 物体に荷電ビームを照射し、前記荷電ビーム対し前記第 1 物体を前記第 1、第 2 分割パターンの配列方向に相対移動させるとともに、前記第 1 物体からの荷電ビームに対して第 2 物体を相対移動させることにより、前記第 1、第 2 分割パターンを前記第 2 物体上に順次走査露光する荷電ビーム転写方法において、  
 転写パターンを分割する際、周辺部に重複パターンを有する前記第 1、第 2 分割パターンに分割し、前記梁を挟んで互いの前記重複パターンを対向させて前記第 1 物体に前記第 1、第 2 分割パターンを形成する段階と、  
 前記第 1 物体の移動方向において、前記荷電ビームの幅を前記重複パターンの幅に略一致させる段階と、前記第 1 分割パターンが露光される前記第 2 物体上の第 1 被露光領域を走査露光する際、前記第 1 物体の連続移動方向において前記重複パターンの領域の前記荷電ビームの領域とが略一致した時、前記荷電ビームの前記第 1 物体への照射を終了する段階と、  
 前記第 1 被露光領域と前記第 2 分割パターンが露光される前記第 2 物体上の第 2 被露光領域とが、前記重複パターンに対応する被露光領域分だけ重複する為に、前記第 1 被露光領域を露光終了後、前記第 1 物体からの荷電ビームに対し前記第 2 物体を移動する移動段階と、  
 前記第 2 被露光領域を走査露光する際、前記第 1 物体の移動方向において前記重複パターンの領域の前記荷電ビームの領域とが略一致した時、前記荷電ビームの前記第 1 物体への照射を開始する段階とを有することを特徴とする荷電ビーム転写方法。

【請求項 2】 更に、前記第 1 分割パターンの露光開始から前記第 2 分割パターンの露光終了まで、前記第 1 物体と前記第 2 物体を連続移動する段階を有し、前記移動段階は、前記第 1 被露光領域を露光終了後、前記第 1 物体からの荷電ビームを前記第 2 物体の連続移動方向に偏向させることを設定する段階とを有することを特徴とする荷電ビーム転写方法。

【請求項 3】 前記第 1 被露光領域の露光終了時に、前記第 1 被露光領域の露光開始位置に対し前記第 2 被露光領域を前記第 2 物体の連続移動方向に向かって手前に位置させる為に、前記第 1 被露光領域の露光中、前記第 1 物体からの荷電ビームを前記第 2 物体に対し前記第 2 物体の連続方向と逆方向に連続偏向させる段階を有することを特徴とする請求項 1 乃至 2 の荷電ビーム転写方法。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれか記載の荷電ビーム転写方法を用いてパターン露光を行う工程を含む製造工程によってデバイスを製造することを特徴とするデバイス製造方法。

【請求項 5】 転写パターンを第 1 分割パターンと第 2

分割パターンに分割し、梁を挟んで前記第 1 分割パターンと第 2 分割パターンを配列させて第 1 物体に形成する際、周辺部に重複パターンを有する前記第 1、第 2 分割パターンに分割し、前記梁を挟んで互いの前記重複パターンを対向させて前記第 1 物体に前記第 1、第 2 分割パターンを形成し、前記第 1 物体に荷電ビームを照射し、前記荷電ビーム対し前記第 1 物体を前記第 1、第 2 分割パターンの配列方向に相対移動させるとともに、前記第 1 物体からの荷電ビームに対して第 2 物体を相対移動させることにより、前記第 1、第 2 分割パターンを前記第 2 物体上に順次走査露光する荷電ビーム転写装置において、  
 前記第 1 物体に前記荷電ビームを照射する照射手段と、  
 前記第 1 物体の移動方向における前記荷電ビームの前記第 1 物体上の幅を前記重複パターンの幅に略一致させる荷電ビーム整形手段と、  
 前記第 1 物体を載置して移動する第 1 可動ステージと、  
 前記第 2 物体を載置して移動する第 2 可動ステージと、  
 前記第 1 物体からの荷電ビームと前記第 2 物体とを相対移動する相対移動手段と、  
 前記第 1 分割パターンが露光される前記第 2 物体上の第 1 被露光領域を走査露光する際、前記第 1 可動ステージの移動方向において前記重複パターンの領域の前記荷電ビームの領域とが略一致した時、前記照射手段によって、前記荷電ビームの前記第 1 物体への照射を停止させ、前記第 1 被露光領域と前記第 2 分割パターンが露光される前記第 2 物体上の第 2 被露光領域とが、前記重複パターンに対応する被露光領域分だけ重複する為に、前記相対移動手段によって、前記第 1 被露光領域を露光終了後、前記第 1 物体からの荷電ビームに対し前記第 2 可動ステージを移動させ、前記第 2 被露光領域を走査露光する際、前記第 1 可動ステージの移動方向において前記重複パターンの領域の前記荷電ビームの領域とが略一致した時、前記照射手段によって、前記荷電ビームの前記第 1 物体への照射を開始させる制御手段とを有することを特徴とする荷電ビーム転写装置。

【請求項 6】 前記相対移動手段は、前記第 1 物体からの荷電ビームを偏向させる偏向手段を有し、前記制御手段は、前記第 1 分割パターンの露光開始から前記第 2 分割パターンの露光終了まで、前記第 1、第 2 可動ステージをそれぞれ連続移動させ、前記第 1 被露光領域を露光終了後、前記偏向手段によって、前記第 1 物体からの荷電ビームを前記第 2 物体の連続移動方向に偏向させることを特徴とする請求項 5 の荷電ビーム転写装置。

【請求項 7】 前記制御手段は、前記第 1 被露光領域の露光終了時に、前記第 1 被露光領域の露光開始位置に対し前記第 2 被露光領域を前記第 2 物体の連続移動方向に向かって手前に位置させる為に、前記第 1 被露光領域の露光中、前記偏向手段によって、前記第 1 物体からの荷電ビームを前記第 2 可動ステージに対し前記第 2 可動ス

10

20

30

40

50

ページの連続方向と逆方向に連続偏向させることを特徴とする請求項6の荷電ビーム転写装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、荷電ビーム転写方法・装置に関し、特に半導体デバイス製造の露光又はマスク、レチクル露光のために、マスクを用い、荷電ビームによってパターンを転写する荷電ビーム転写方法・装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】半導体メモリデバイス製造の量産段階においては、高い生産性を持つ光ステッパーが用いられてきたが、線幅が $0.2\mu\text{m}$ 以下の1G, 4GDRAM以降のメモリデバイスの生産においては、光露光方式に代わる露光技術の1つに、解像度が高く、生産性の優れた電子ビーム露光法が期待されている。

【0003】従来の電子ビーム露光法は、単一ビームのガウシアン方式と可変成形方式が中心で、生産性が低いことから、マスク描画や超LSIの研究開発、少量生産のASICデバイスの露光等の電子ビームの優れた解像性能の特徴を活かした用途に用いられてきた。この様に、電子ビーム露光法の量産化への適用には、生産性を如何に向上させるかが大きな課題であった。

【0004】従来の電子ビーム露光装置では1ショットで露光できる電子光学系の露光領域が、光露光装置の投影光学系の露光領域に比較して極端に小さい。この為、ウエハ全体を露光するには電子的な走査及び機械的な走査の距離が光露光装置に比べて長くなるので非常に多くの時間を要し、スループットが極端に悪かった。スループットを向上させる方法としては、電子的な走査及び機械的な走査をより高速にするか、1ショットの露光領域を広げるか少なくともどちらか一方を大幅に改善する必要があった。

【0005】このスループット向上問題を、必要な解像度を維持しつつ解決する方法の一つとして、シリコンウエハ上に露光したい回路パターンをマスクとして持ち、これに露光領域を広げた電子ビームを照射してマスクパターンをウエハ上に転写する方法が検討されている。

【0006】電子ビーム用露光装置に用いられる電子ビーム用マスクは、電子ビーム露光装置の投影系倍率に依存して、通常シリコンウエハ上回路パターンの2～5倍の大きさの回路パターンを持つ。例えば、4Gbit-DRAM1チップの回路パターンは、 $20\text{mm}\times 35\text{mm}$ 程度の面積が必要とされている。この回路パターンを露光する為のマスク上の回路パターン面積は、投影系倍率が1/4の場合には $80\text{mm}\times 140\text{mm}$ となる。この大きさのチップパターンを、十分な強度と精度とを維持して、図1(a)示す様にマスク上の1つの薄膜窓内に形成するのは困難な為、図1(b)に模式的に示す様にチップパターン(転写パターン)を複数の分割パターン(M11～M66)に分割し、各分

割パターン間には補強梁を配する構造としている。

【0007】このような電子ビーム用マスクの例を図2(a), (b)に示す。図2において、401はマスクパターン領域、402はマスク基板、403は電子ビーム透過膜(低散乱体)、404は電子ビーム散乱体(高散乱体)、405は補強梁、406は、マスクフレームを示す。このマスクの構成は、例えば2mm厚のシリコンウエハからなるマスク基板402上に成膜された $0.15\mu\text{m}$ 厚のSiNからなる電子ビーム透過膜(低散乱体)403上に、 $0.02\mu\text{m}$ のWが電子ビーム散乱体404としてパターンニングされている。このシリコンウエハ単独ではハンドリング等取り扱いが難しいので、X線露光に用いられている様なマスクフレーム406に固定されている。

【0008】図3は、分割パターンマスクを転写する装置例を示している。同図において、電子源1から射出された電子ビームEBは、第1コンデンサーレンズ21で集束されて、可変整形アパーチャ3により任意の矩形ビームに整形される。整形された電子ビームは、第2コンデンサーレンズ22により略平行なビームになりマスク4に照射される。マスク4はマスクステージ5上にあり、連続移動している(この移動方向を、x方向とする)。マスクに照射された電子ビームは、第1投影レンズ61、第2投影レンズ62により、マスクステージ5と逆向きに連続移動するウエハステージ7上のウエハ8に縮小転写される。その際、電子ビーム散乱体で散乱された電子ビームは散乱電子制限アパーチャ9によって遮蔽される。

【0009】また、制御部10は、電子源1からの電子ビームの照射、可変整形アパーチャ3の形状、マスクステージ5及びウエハステージ7の移動の各制御を行う。

【0010】図4は、マスク上の分割チップパターンがウエハ上に転写される様子を示している。電子ビームが相対走査される方向に並んだ分割パターンの一群をストライプといい、例えばストライプ1は分割パターンM11、M12… M16で構成される。同図に示す様に、露光中に静止している、スリット形状の照射領域を有する電子ビームに対し、マスクステージ5とウエハステージ7は同期してX方向に移動する。そのX方向への1回の移動により、同一ストライプの分割パターンが走査露光される。その際、分割パターン間の梁(s12, s23, s34, s45, s56)は、ただマスクステージ5とウエハステージ7は同期してX方向に移動すると、同図sw12, sw23, sw34, sw45, sw56で示される間隙となってしまう、同一ストライプの分割パターンが繋がれてウエハ上に露光されない。そこで、マスクステージ5は連続移動させるが、ウエハステージ7の制御に関しては、マスク上のビーム位置によって停止・移動を繰り返す。即ち、同一ストライプ上のマスク上で、ビームが分割パターン上にある時にはウエハステージを移動させ、ビームが分割パターン間の梁部分にある時にはウエハステージを停止させて、ウエハ上の間隙s12, s23, s34, s45, s56を除いて、図5に示す様

な同一ストライプの分割パターンが繋かれた転写パターンを実現していた。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】マスクステージ移動方向の分割パターン間の繋ぎを達成する為に、従来のように、マスクステージは連続移動させるが、ウエハステージの制御に関しては、マスク上のビーム位置によって停止・移動を繰り返すという方法は、ステージの加減速時に発生する振動問題、機械的制御応答性の悪さに起因するパターン繋ぎ精度の低下等により、分割パターン間に跨る連続パターンが分断したり、変形し、実用上は非常に困難であった。

【0012】本発明は、走査露光方向に梁を挟んで配列される分割パターンを転写する際、転写像の繋ぎを良好にする荷電ビーム粒子転写方法・装置を提供することを目的とする。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する為の本発明の荷電ビーム転写方法のある形態は、転写パターンを第1分割パターンと第2分割パターンに分割し、梁を挟んで前記第1分割パターンと第2分割パターンを配列させて第1物体に形成し、前記第1物体に荷電ビームを照射し、前記荷電ビームに対し前記第1物体を前記第1、第2分割パターンの配列方向に相対移動させるとともに、前記第1物体からの荷電ビームに対して第2物体を相対移動させることにより、前記第1、第2分割パターンを前記第2物体上に順次走査露光する荷電ビーム転写方法において、転写パターンを分割する際、周辺部に重複パターンを有する前記第1、第2分割パターンに分割し、前記梁を挟んで互いの前記重複パターンを対向させて前記第1物体に前記第1、第2分割パターンを形成する段階と、前記第1物体の移動方向において、前記荷電ビームの幅を前記重複パターンの幅に略一致させる段階と、前記第1分割パターンが露光される前記第2物体上の第1被露光領域を走査露光する際、前記第1物体の連続移動方向において前記重複パターンの領域の前記荷電ビームの領域とが略一致した時、前記荷電ビームの前記第1物体への照射を終了する段階と、前記第1被露光領域と前記第2分割パターンが露光される前記第2物体上の第2被露光領域とが、前記重複パターンに対応する被露光領域分だけ重複する為に、前記第1被露光領域を露光終了後、前記第1物体からの荷電ビームに対し前記第2物体を移動する移動段階と、前記第2被露光領域を走査露光する際、前記第1物体の移動方向において前記重複パターンの領域の前記荷電ビームの領域とが略一致した時、前記荷電ビームの前記第1物体への照射を開始する段階とを有することを特徴とする。

【0014】更に、前記第1分割パターンの露光開始から前記第2分割パターンの露光終了まで、前記第1物体と前記第2物体を連続移動する段階を有し、前記移動段

階は、前記第1被露光領域を露光終了後、前記第1物体からの荷電ビームを前記第2物体の連続移動方向に偏向させることを設定する段階とを有することを特徴とする。

【0015】前記第1被露光領域の露光終了時に、前記第1被露光領域の露光開始位置に対し前記第2被露光領域を前記第2物体の連続移動方向に向かって手前に位置させる為に、前記第1被露光領域の露光中、前記第1物体からの荷電ビームを前記第2物体に対し前記第2物体の連続方向と逆方向に連続偏向させる段階を有することを特徴とする。

【0016】本発明の荷電ビーム転写装置のある形態は、転写パターンを第1分割パターンと第2分割パターンに分割し、梁を挟んで前記第1分割パターンと第2分割パターンを配列させて第1物体に形成する際、周辺部に重複パターンを有する前記第1、第2分割パターンに分割し、前記梁を挟んで互いの前記重複パターンを対向させて前記第1物体に前記第1、第2分割パターンを形成し、前記第1物体に荷電ビームを照射し、前記荷電ビームに対し前記第1物体を前記第1、第2分割パターンの配列方向に相対移動させるとともに、前記第1物体からの荷電ビームに対して第2物体を相対移動させることにより、前記第1、第2分割パターンを前記第2物体上に順次走査露光する荷電ビーム転写装置において、前記第1物体に前記荷電ビームを照射する照射手段と、前記第1物体の移動方向における前記荷電ビームの前記第1物体上の幅を前記重複パターンの幅に略一致させる荷電ビーム整形手段と、前記第1物体を載置して移動する第1可動ステージと、前記第2物体を載置して移動する第2可動ステージと、前記第1物体からの荷電ビームと前記第2物体とを相対移動する相対移動手段と、前記第1分割パターンが露光される前記第2物体上の第1被露光領域を走査露光する際、前記第1可動ステージの移動方向において前記重複パターンの領域の前記荷電ビームの領域とが略一致した時、前記照射手段によって、前記荷電ビームの前記第1物体への照射を停止させ、前記第1被露光領域と前記第2分割パターンが露光される前記第2物体上の第2被露光領域とが、前記重複パターンに対応する被露光領域分だけ重複する為に、前記相対移動手段によって、前記第1被露光領域を露光終了後、前記第1物体からの荷電ビームに対し前記第2可動ステージを移動させ、前記第2被露光領域を走査露光する際、前記第1可動ステージの移動方向において前記重複パターンの領域の前記荷電ビームの領域とが略一致した時、前記照射手段によって、前記荷電ビームの前記第1物体への照射を開始させる制御手段とを有することを特徴とする。

【0017】前記相対移動手段は、前記第1物体からの荷電ビームを偏向させる偏向手段を有し、前記制御手段は、前記第1分割パターンの露光開始から前記第2分割パターンの露光終了まで、前記第1、第2可動ステージ

をそれぞれ連続移動させ、前記第1被露光領域を露光終了後、前記偏向手段によって、前記第1物体からの荷電ビームを前記第2物体の連続移動方向に偏向させることを特徴とする。

【0018】前記制御手段は、前記第1被露光領域の露光終了時に、前記第1被露光領域の露光開始位置に対し前記第2被露光領域を前記第2物体の連続移動方向に向かって手前に位置させる為に、前記第1被露光領域の露光中、前記偏向手段によって、前記第1物体からの荷電ビームを前記第2可動ステージに対し前記第2可動ステージの連続方向と逆方向に連続偏向させることを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】<実施例1>図6、図7を用いて、転写パターンから分割パターンに分割する方法について説明する。説明を簡略化する為、2つの分割パターン分割する場合について説明する。

【0020】図6において、P0は、連続パターンを有する転写パターンである。そして、同図に示すよう転写パターンを分割する際、第1分割パターンP1と第2分割パターンP2とが、重複するパターンCPを各分割パターンの周辺部に有するように分割する。そして、図7に示すように第1物体であるマスク4上に第1分割パターンP1、第2分割パターンP2を、梁Sを挟んで互いの重複パターンCPを対向させて形成する。

【0021】次に、本実施例の露光方法を図3に示す装置を使用した場合について、図7を用いて説明する。

【0022】露光の開始の司令を制御部10が受けると、制御部10は、下記のステップを実行する。

【0023】(ステップ1) マスク4を照射する荷電ビームである電子ビームの形状を整形アパーチャにより設定する。その際、マスク移動方向における電子ビームEBの幅EWを重複パターンの幅CWに略一致させる。

【0024】(ステップ2) 図7(a)、(b)に示すように、静止している電子ビームEBに対し、マスク4を図示するマスク移動方向に一定速度で連続移動させるとともに、ウエハ8を図示するマスク移動方向に一定速度で連続移動させ、第1分割パターンP1を走査露光する。その結果、第1分割パターンP1が第2物体であるウエハ8上の第1被露光領域IP1に露光される。ただし、第1分割パターンP1の重複パターンの領域と電子ビームEBの照射領域が、移動方向に関して略一致した時、マスク4へ電子ビームの照射を停止する為に電子源1を制御することにより、第1被露光領域IP1の重複パターンに対応する被露光領域ICPの蓄積されるドーズ量(露光量)がウエハの移動方向と逆方向に向かって減少させる。

【0025】(ステップ3) 第1被露光領域IP1の走査露光を終了すると、第1被露光領域IP1と第2分割パターンP2が露光される第2物体であるウエハ8上の第2被露光領域IP2とが、重複パターンに対応する被露光領域ICP分

だけ重複する為に、マスク4から電子ビームもしくはそれに相当する基準の位置に対し移動する。

【0026】(ステップ4) 第1分割パターンP1と同様に、マスク4を一定速度で連続移動させるとともに、ウエハ8を一定速度で連続移動させ、第2分割パターンP2が、第2被露光領域IP2に走査露光される。ただし、第2分割パターンP2の重複パターンの領域と電子ビームEBの照射領域が、移動方向に関して一致するまでは、マスク4へ電子ビームの照射を停止し、略一致した時点で電子ビームの照射を開始する為に電子源1を制御する。その結果、第2被露光領域IP2の重複パターンに対応する被露光領域ICPの蓄積されるドーズ量(露光量)がウエハの移動方向に向かって減少する。よって、重複パターンに対応する被露光領域ICPに最終的に蓄積されるドーズ量(露光量)は、第1、第2分割パターンを走査露光した際ドーズ量(露光量)の合成であるので、第1、第2被露光領域の重複パターンに対応する被露光領域を除く領域に蓄積されるドーズ量(露光量と同一となる)。

【0027】以上より、最適な露光量で重複パターンを転写できるので、ステージの加減速時に発生する振動問題、機械的制御応答性の悪さによって、第1、第2被露光領域の位置関係が所望の位置関係からずれても、分割パターンに跨る連続パターンは連続パターンとして転写できる。

【0028】<実施例2>図8は、実施例2の分割パターンマスクを転写する装置例を示している。同図中、図3と同一構成要素には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0029】ブランカーBLは、電子源1からの電子ビームEBを偏向し、偏向された電子ビームをブランキングアパーチャBAで遮断する。すなわち、ブランカーBLとブランキングアパーチャBAとでマスク4へ照射する電子ビームの停止、開始を制御する。偏向器dは、マスク4からの電子ビームを偏向する偏向器である。

【0030】次に、本実施例の露光方法を図9を用いて説明する。露光の開始の司令を制御部10が受けると、制御部10は、下記のステップを実行する。

【0031】(ステップ11) マスク4を照射する荷電ビームである電子ビームの形状を整形アパーチャにより設定する。その際、マスク移動方向における電子ビームEBの幅EWを重複パターンの幅CWに略一致させる。

【0032】(ステップ12) 図7(a)に示すように、静止している電子ビームEBに対し、マスクステージ5のよってマスク4を図示するマスク移動方向Mに一定速度で連続移動させるとともに、ウエハステージ7によってウエハ8を図示するウエハ移動方向Wに一定速度で連続移動させ、更に、偏向器Dによってマスク4からの電子ビームをウエハ移動方向Wと逆方向dlに一定速度で偏向させて、第1分割パターンP1を走査露光する。その

際、第1分割パターンP1の重複パターンの領域CPと電子ビームEBの照射領域が、移動方向に関して略一致した時、マスク4へ電子ビームの照射を停止する為にブランカーBLを作動させる、第1分割パターンの走査露光を終了する。その結果、第1分割パターンP1がウエハ8上の第1被露光領域IP1に露光される。そして、第1分割パターンの走査露光の終了時に、第1被露光領域IP1の露光開始位置(図9(a))に対し、第2分割パターンP2が走査露光されるウエハ8上の第2被露光領域IP2の位置

(図9(b))がウエハ8の移動方向Wに向かって手前に位置する。更に第1実施例と同様に、第1被露光領域IP1の重複パターンに対応する被露光領域ICPの蓄積されるドーズ量(露光量)がウエハ8の移動方向Wと逆方向に向かって減少する。

【0033】(ステップ13)第1被露光領域IP1の走査露光を終了すると、第1被露光領域IP1と第2分割パターンP2が露光される第2物体であるウエハ8上の第2被露光領域IP2とが、重複パターンに対応する被露光領域ICP分だけ重複する為に、偏向器Dに、マスク4から電子ビームをウエハ8の移動方向Wに偏向させることを設定

する。

【0034】(ステップ14)第1被露光領域IP1の走査露光の終了後も、マスクステージ5及びウエハステージ7は、ステップ11と同一の一定速度で連続移動させる。そして第2分割パターンP2の重複パターンの領域と電子ビームEBの照射領域が移動方向に関して一致した時点で、電子ビームの照射を開始する為にブランカーBLの作動を停止すると、マスク4からの電子ビームの照射領域上に第2被露光領域IP2の重複パターンに対応する被露光領域ICPが位置する。そして、第2被露光領域IP2が走査露光され、第2被露光領域IP2の露光が終了する。この時、実施例1と同様に、第2被露光領域IP2の重複パターンに対応する被露光領域ICPの蓄積されるドーズ量(露光量)がウエハの移動方向に向かって減少する。よって、重複パターンに対応する被露光領域ICPに最終的に蓄積されるドーズ量(露光量)は、第1、第2分割パターンを走査露光した際ドーズ量(露光量)の合成であるので、第1、第2被露光領域の重複パターンに対応する被露光領域を除く領域に蓄積されるドーズ量(露光量と同一となる)。

【0035】ここで、第2分割パターンP2の重複パターンの領域と電子ビームEBの照射領域が移動方向に関して一致した時点で、マスク4からの電子ビームの照射領域上に第2被露光領域IP2の重複パターンに対応する被露光領域ICPが位置する為に、ステップ12での偏向器Dの連続偏向速度Vd(mm/s)とウエハステージの連続移動速度Vw(mm/s)を下記の式より決定されている。

$$Vd = (S+B)/(P+S) * Vm * M$$

$$Vw = (P-B)/(P+S) * Vm * M$$

ただし、Vm; マスクステージの連続移動速度(mm/s),

P; 分割パターンの連続移動方向の幅(mm)、B; 電子ビームの連続移動方向の幅[マスク上](mm)、S; 梁の連続方向の幅(mm)、M; マスク上のパターンをウエハへ投影する際の光学倍率

【0037】以上より、第2実施例では、複数の分割パターンで構成されるストライプを走査露光する際、マスクステージ、ウエハステージを停止・加速することなく連続移動しながら走査露光できるので、最適な露光量でかつ歪みの小さい重複パターンが転写でき、分割パターンに跨る連続パターンは、より精度の良い連続パターンとして転写できる。

【0038】<実施例3>上記説明した荷電ビーム転写装置を利用したデバイスの生産方法の実施例を説明する。図10は微小デバイス(ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等)の製造のフローを示す。ステップ1(回路設計)では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ2(マスク製作)では設計した回路パターンを形成したマスクを作成する。一方、ステップ3(ウエハ製造)ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4(ウエハプロセス)は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5(組み立て)は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程(ダイシング、ボンディング)、パッケージング工程(チップ封入)等の工程を含む。ステップ6(検査)ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷(ステップ7)される。

【0039】図11は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11(酸化)ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12(CVD)ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ13(電極形成)ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14(イオン打込み)ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15(レジスト処理)ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16(露光)では上記説明した露光装置によって回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ17(現像)では露光したウエハを現像する。ステップ18(エッチング)では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19(レジスト剥離)ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行なうことによって、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

【0040】本実施例の製造方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度の半導体デバイスを低コストに製造することができる。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、最適な露光量で重複パターンを転写できるので、ステージの加減速時に発生する振動問題、機械的制御応答性の悪さによって、第1、第2被露光領域の位置関係が所望の位置関係からずれても、分割パターンに跨る連続パターンは連続パターンとして転写できる。さらに、複数の分割パターンで構成されるストライプを走査露光する際、マスクステージ、ウエハステージを停止・加速することなく連続移動しながら走査露光できるので、最適な露光量でかつ歪みの小さい重複パターンが転写でき、分割パ

する図

【図7】実施例1の分割パターンマスクを用いた転写方法を説明する図

【図8】実施例2の荷電ビーム転写装置を説明する図

【図9】実施例2の分割パターンマスクを用いた転写方法を説明する図

【図10】微小デバイスの製造フローを説明する図

【図11】ウエハプロセスを説明する図

【符号の説明】

- 1 電子源
- 2 1 第1コンデンサーレンズ
- 2 2 第2コンデンサーレンズ
- 3 可変整形アパーチャ
- 4 マスク
- 5 マスクステージ
- 6 1 第1投影レンズ
- 6 2 第2投影レンズ
- 7 ウエハステージ
- 8 ウエハ
- 9 散乱電子制限アパーチャ

【図面の簡単な説明】

【図1】分割パターンマスクを示す図

【図2】マスク構造を説明する図

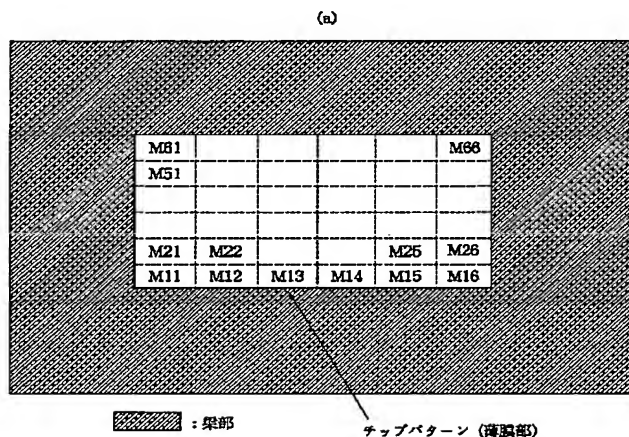
【図3】従来の荷電ビーム転写装置を説明する図

【図4】分割パターンマスクを用いた転写方法を説明する図

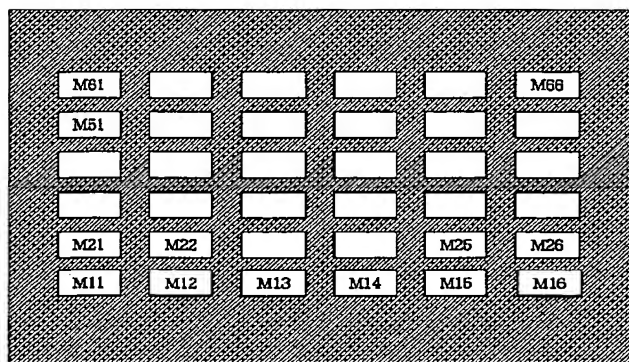
【図5】転写結果を示す図

【図6】本発明に係わる転写パターンの分割方法を説明

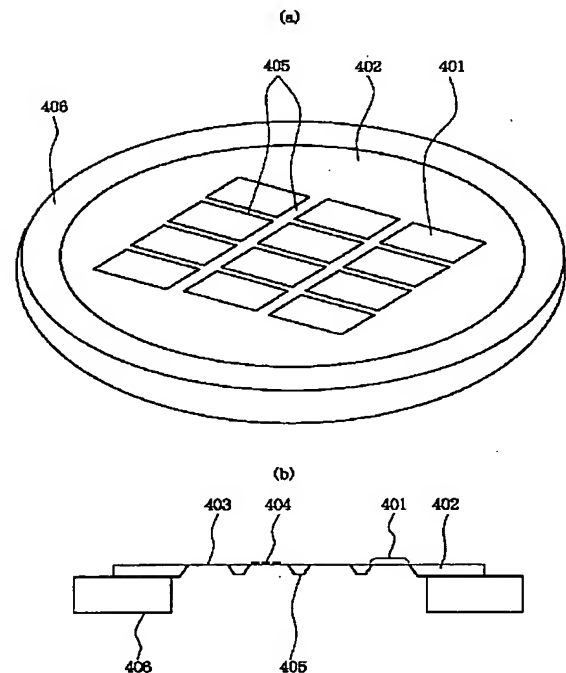
【図1】



(b)



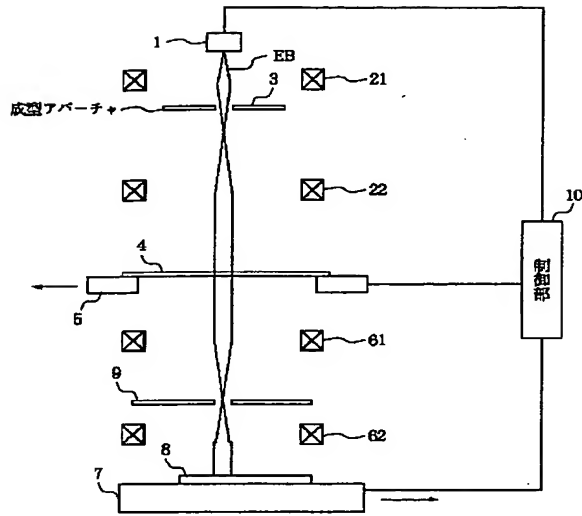
【図2】



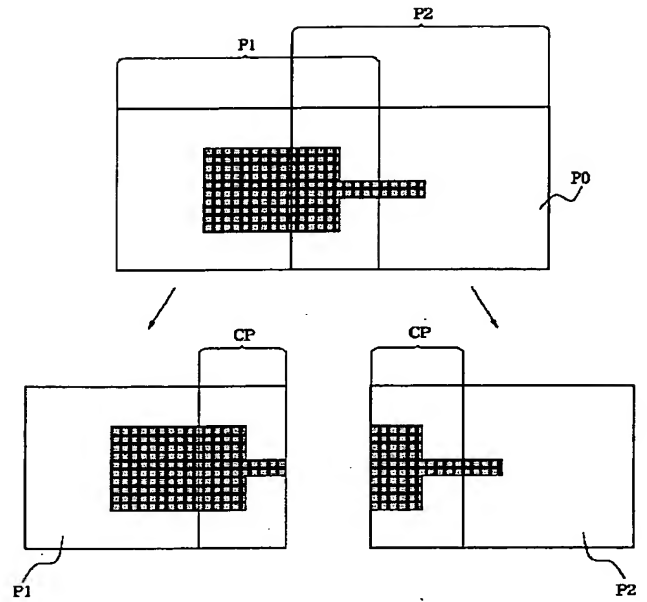
【図5】

W16	W15	W14	W13	W12	W11
W26	W25				
					W51
W66					W61

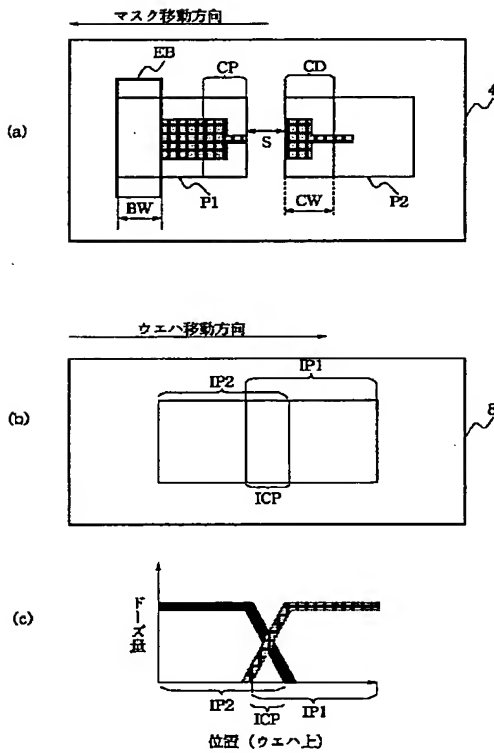
【図3】



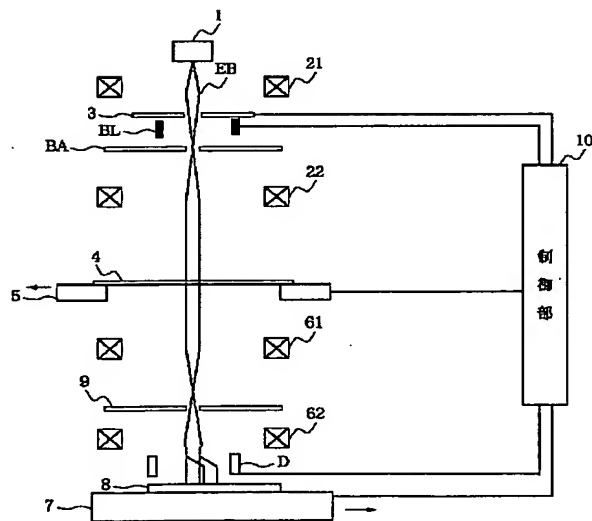
【図6】



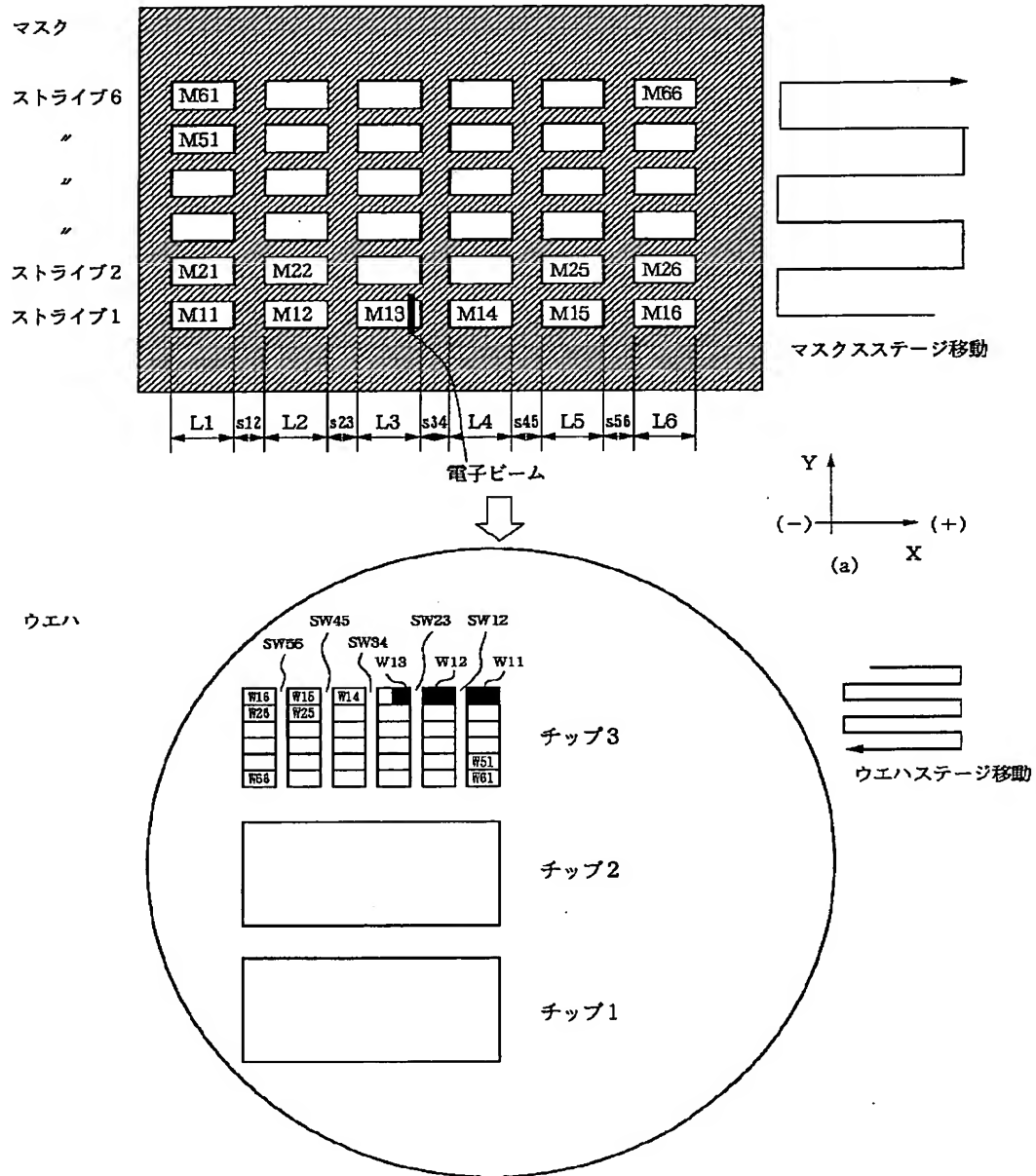
【図7】



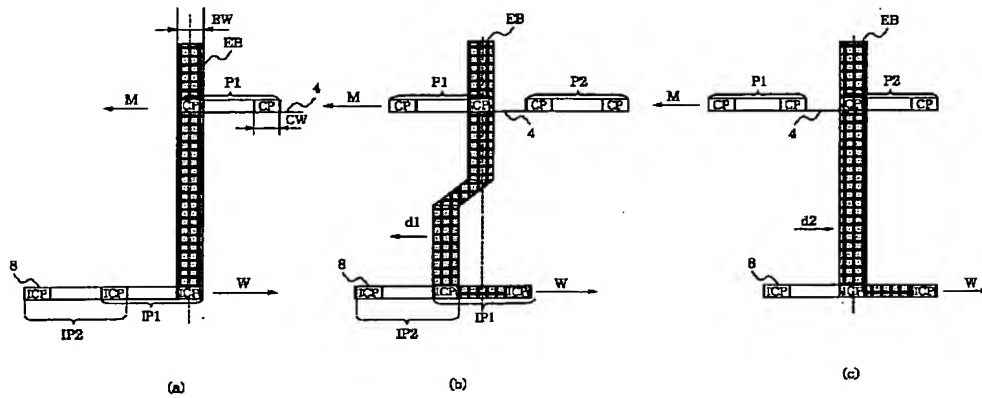
【図8】



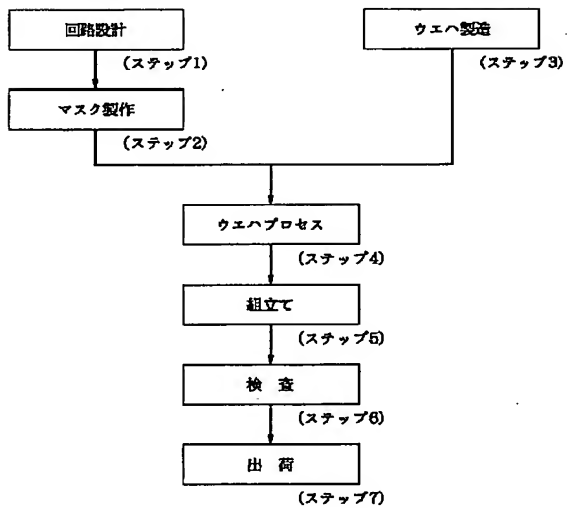
【図4】



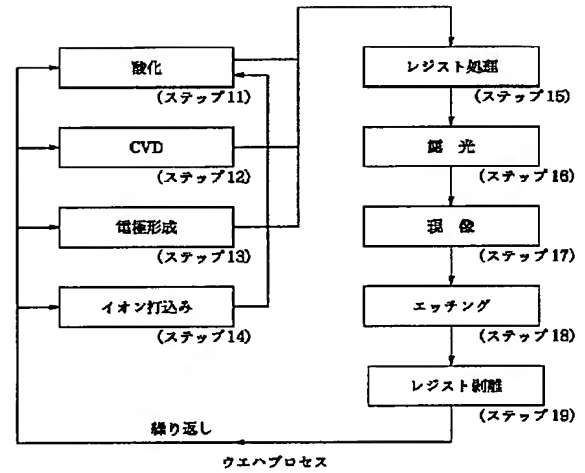
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 由井 敬清  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャ  
ン株式会社内

Fターム(参考) 5F056 AA20 AA22 AA27 CA05 CB21  
CC09 CD06 FA03 FA05